

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-227242

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

F02D 41/02

F02D 41/14

F02M 25/08

(21)Application number : 09-030386

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.02.1997

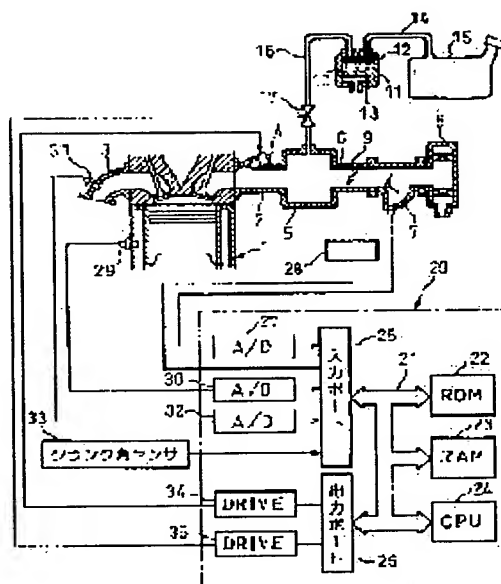
(72)Inventor : OSANAI AKINORI

(54) EVAPORATING FUEL PROCESSING DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a variation in air/fuel ratio during purging action.

SOLUTION: A purge control valve 17 is arranged in a conduit 16 for connecting a canister 11 to a surge tank 5, and the purging action of fuel vapor is controlled by the purge control valve 17. Also the predetermined ratio of the amount of displacement of an air/fuel ratio to a theoretical air/fuel ratio is incorporated in the amount of renewal of fuel vapor concentration so as to correct the amount of fuel injection based on the renewed fuel vapor concentration so that the air/fuel ratio equals to the theoretical air/fuel ratio. In addition, when the purge rate of the fuel vapor is small, the predetermined ratio stated above is reduced more than that obtained when the purge rate of the fuel vapor is large.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-227242

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁶
 F 0 2 D 41/02 3 3 0
 41/14 3 1 0
 F 0 2 M 25/08 3 0 1

F I
 F 0 2 D 41/02 3 3 0 J
 41/14 3 1 0 C
 F 0 2 M 25/08 3 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平9-30386

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 長内 昭憲

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

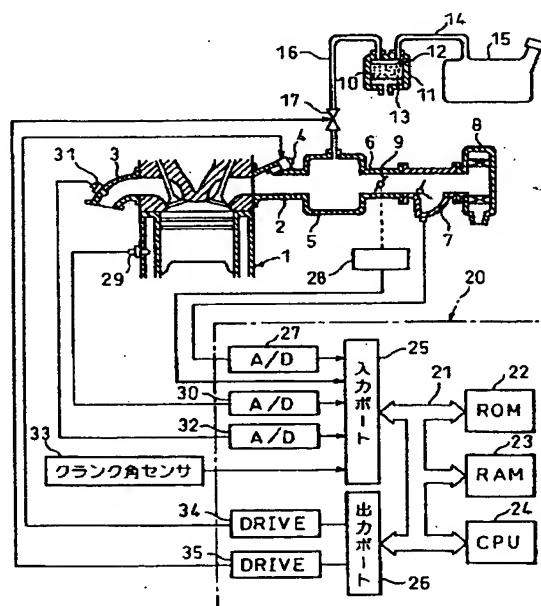
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の蒸発燃料処理装置

(57) 【要約】

【課題】 パージ作用中の空燃比の変動を抑制する。

【解決手段】 キャニスタ11とサージタンク5とを連結する導管16内にパージ制御弁17を配置し、このパージ制御弁17によって燃料ベーパーのパージ作用を制御する。理論空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料ベーパー濃度の更新量に反映させ、更新された燃料ベーパー濃度に基づいて空燃比が理論空燃比となるように燃料噴射量を補正する。燃料ベーパーのパージ率が小さいときには燃料ベーパーのパージ率が大きいときに比べて上述の予め定められた割合を小さくする。



4...燃料噴射弁 17...パージ制御弁
 5...サージタンク 31...空燃比センサ
 11...キャニスタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスタと、キャニスタから吸気通路内にパージされる燃料ベーパーのパージ率が予め定められたパージ率となるように燃料ベーパーのパージ量を制御するパージ制御弁と、空燃比を検出するための空燃比検出手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料ベーパー濃度の更新量に反映させるベーパー濃度更新手段と、ベーパー濃度更新手段により更新された燃料ベーパー濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料供給量を補正する補正手段とを具備した内燃機関の蒸発燃料処理装置において、燃料ベーパーのパージ率が小さいときには燃料ベーパーのパージ率が大きいときに比べて上記予め定められた割合を小さくするようにした内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項2】 燃料供給量を制御するために空燃比に応じて基準値に対し増大又は減少するフィードバック補正係数が用いられており、空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数に対し該基準値を中心とする設定範囲が予め定められている請求項1に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項3】 該設定範囲の上限値はパージ率が小さくなるほど大きくされ、該設定範囲の下限値はパージ率が小さくなるほど小さくされ、該設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が燃料ベーパー濃度の更新量に反映される請求項2に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項4】 上記設定範囲の下限値をパージ作用が開始されてからの期間に応じて変化させ、該期間が短い間の設定範囲の下限値を該期間が長いときの設定範囲の下限値に比べて大きくした請求項3に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項5】 該設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が目標空燃比に対する空燃比のずれ量を表しており、パージ率が予め定められたパージ率以下のときには燃料ベーパー濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる請求項2に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項6】 パージ率が予め定められたパージ率以下のときには燃料ベーパー濃度の更新量が零とされる請求項1に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関の蒸発燃料処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料タンク内で発生する蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスタと、キャニスタから吸気通路内にパージされる燃料ベーパーのパージ量を制御するパージ制御弁とを具備し、燃料ベーパーのパージ率が予め定められ

た目標パージ率となるように燃料ベーパーのパージ量をパージ制御弁によって制御するようにした内燃機関が公知である（特開平6-146965号公報参照）。この内燃機関では燃料ベーパーがパージされても空燃比を目標空燃比に適切に維持するように、空燃比が目標空燃比からずれたときにはパージ率とは関係なく予め定められた一定量だけ燃料ベーパー濃度の算出値を更新し、更新された燃料ベーパー濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料噴射量を補正するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのように空燃比が目標空燃比からずれたときにパージ率とは関係なく予め定められた一定量だけ燃料ベーパー濃度を更新するようにした場合には特にパージ率が小さい状態からパージ率が大きくなったときに空燃比が目標空燃比からずれてしまうという問題を生ずる。

【0004】即ち、空燃比はパージ作用の影響のみによって変動するわけではなく、車両の走行状態の変化によっても変動する。従って空燃比のずれが全てパージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量を全て燃料ベーパー濃度の更新量に反映させると算出された燃料ベーパー濃度は実際のベーパー濃度に対してずれを生じることになる。このように算出された燃料ベーパー濃度が実際のベーパー濃度に対してずれを生じるとパージ率が変化しないときおよびパージ率が小さくなるときには特に問題を生じないがパージ率が小さな値から大きくなるときに問題を生ずる。

【0005】即ち、例えば今、パージ作用の影響ではなく車両の走行状態の変化によって空燃比が目標空燃比に対し2%ずれており、パージ率が小さな値、例えば0.5%だったとする。このとき空燃比のずれが全てパージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量が全て燃料ベーパー濃度の更新量に反映されると算出されたベーパー濃度は実際のベーパー濃度に対し単位パージ率当り4%（＝2%/0.5%）のずれを生じていることになる。この場合、パージ率が0.5%に維持されていると算出されたベーパー濃度は実際のベーパー濃度に対して2%ずれ続けることになる。

【0006】ところがパージ率が増大すると、例えばパージ率が0.5%から5%まで上昇したとすると算出されたベーパー濃度のずれ量は20%（＝単位パージ率当りのずれ量4%×パージ率5%）となる。算出されたベーパー濃度のずれ量が20%ともなると算出されたベーパー濃度に基づいて補正された燃料供給量は目標空燃比に維持するのに必要な燃料供給量に比べて大巾にずれ、斯くして空燃比が目標空燃比に対して大巾にずれるという問題を生ずる。

【0007】一方、車両の走行状態の影響によって空燃比が目標空燃比に対し2%ずれており、パージ率が大きな値、例えば5%だったとするとこのとき算出されたベ

ーバ濃度は単位パーセント当り0.4% (=2%/5%) にすぎない。従ってこのときにはバーク濃度の誤差は小さく、特に問題とはならない。また、このような状態からパーセント率が低下したときにはバーク濃度のずれ量が次第に小さくなるのでこの場合にも特に問題とはならない。即ち、問題を生ずるのはパーセント率が低いときに燃料バーク濃度を更新するときである。

【0008】

【課題を解決するための手段】1番目の発明では上記問題点を解決するために、蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスタと、キャニスタから吸気通路内にバークされる燃料バークのパーセント率が予め定められたパーセント率となるように燃料バークのバーク量を制御するバーク制御弁と、空燃比を検出するための空燃比検出手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料バーク濃度の更新量に反映させるバーク濃度更新手段と、バーク濃度更新手段により更新された燃料バーク濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料供給量を補正する補正手段とを具備した内燃機関の蒸発燃料処理装置において、燃料バークのパーセント率が小さいときには燃料バークのパーセント率が大きいときに比べて上述の予め定められた割合を小さくするようにしている。即ち、目標空燃比に対する空燃比のずれ量が同じ場合には、燃料バークのパーセント率が小さいときには燃料バークのパーセント率が大きいときに比べて燃料バーク濃度の更新量が小さくされる。

【0009】2番目の発明では1番目の発明において、燃料供給量を制御するために空燃比に応じて基準値に対し増大又は減少するフィードバック補正係数が用いられ、空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数に対し基準値を中心とする設定範囲が予め定められている。3番目の発明では2番目の発明において、設定範囲の上限値はパーセント率が小さくなるほど大きくされ、設定範囲の下限値はパーセント率が小さくなるほど小さくされ、設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が燃料バーク濃度の更新量に反映される。即ち、基準値からのフィードバック補正係数のずれ量のうちで設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ分が燃料バーク濃度の更新量に反映される。

【0010】4番目の発明では3番目の発明において、設定範囲の下限値をバーク作用が開始されてからの期間に応じて変化させ、この期間が短い間の設定範囲の下限値をこの期間が長いときの設定範囲の下限値に比べて大きくするようにしている。即ち、基準値からのフィードバック補正係数のずれ量が同じ場合には、上述の期間が短い間は上述の期間が長い場合に比べて燃料バークの更新量が大きくされる。

【0011】5番目の発明では2番目の発明において、設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補

正係数のずれ量が目標空燃比に対する空燃比のずれ量を表しており、パーセント率が予め定められたパーセント率以下のときには燃料バーク濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる。即ち、設定範囲の上限値および下限値はパーセント率にかかわらずに一定とされ、パーセント率が小さいときには燃料バーク濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる。言い換えると空燃比のずれ量が同じ場合には、パーセント率が小さいときに燃料バークの更新量が小さくされる。

【0012】6番目の発明では1番目の発明において、パーセント率が予め定められたパーセント率以下のときには燃料バーク濃度の更新量が零とされる。即ち、パーセント率が小さいときには燃料バーク濃度の更新作用が停止される。

【0013】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、1は機関本体、2は吸気枝管、3は排気マニホールド、4は各吸気枝管2に夫々取付けられた燃料噴射弁を示す。各吸気枝管2は共通のサージタンク5に連結され、このサージタンク5は吸気ダクト6およびエアフローメータ7を介してエアクリーナ8に連結される。吸気ダクト6内にはスロットル弁9が配置される。また、図1に示されるように内燃機関は活性炭10を内蔵したキャニスタ11を具備する。このキャニスタ11は活性炭10の両側に夫々燃料蒸気室12と大気室13とを有する。燃料蒸気室12は一方では導管14を介して燃料タンク15に連結され、他方では導管16を介してサージタンク5内に連結される。導管16内には電子制御ユニット20の出力信号に制御されるバーク制御弁17が配置される。燃料タンク15内で発生した燃料蒸気は導管14を介してキャニスタ11内に送り込まれて活性炭10に吸着される。バーク制御弁17が開弁すると空気が大気室13から活性炭10内を通過して導管16内に送り込まれる。空気が活性炭10内を通過する際に活性炭10に吸着されている燃料蒸気が活性炭10から脱離され、斯くして燃料蒸気を含んだ空気、即ち燃料バークが導管16を介してサージタンク5内にバークされる。

【0014】電子制御ユニット20はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス21によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)22、RAM(ランダムアクセスメモリ)23、CPU(マイクロプロセッサ)24、入力ポート25および出力ポート26を具備する。エアフローメータ7は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器27を介して入力ポート25に入力される。スロットル弁9にはスロットル弁9がアイドリング開度のときにオンとなるスロットルスイッチ28が取付けられ、このスロットルスイッチ28の出力信号が入力ポート25に入力される。機関本体1には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ29が取付けられ、この水温センサ29

の出力電圧がAD変換器30を介して入力ポート25に入力される。排気マニホルド3には空燃比センサ31が取付けられ、この空燃比センサ31の出力信号がAD変換器32を介して入力ポート25に入力される。更に入力ポート25にはクランクシャフトが例えば30度回転する毎に出力パルスが発生するクランク角センサ33が接続される。CPU24ではこの出力パルスに基づいて機関回転数が算出される。一方、出力ポート26は対応する駆動回路34、35を介して燃料噴射弁4およびバージ制御弁17に接続される。

【0015】図1に示す内燃機関では基本的には次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot FW \cdot (FAF + KGj - FPG)$$

ここで各係数は次のものを表わしている。

TP：基本燃料噴射時間

FW：補正係数

FAF：フィードバック補正係数

KGj：空燃比の学習係数

FPG：バージ空燃比補正係数（以下、バージA/F補正係数と称する）

基本燃料噴射時間TPは空燃比を目標空燃比とするのに必要な実験により求められた噴射時間であってこの基本燃料噴射時間TPは機関負荷Q/N（吸入空気量Q/機関回転数N）および機関回転数Nの関数として予めROM22内に記憶されている。

【0016】補正係数FWは暖機増量係数や加速増量係数を一まとめにして表わしたもので増量補正する必要がないときにはFW=1.0となる。フィードバック補正係数FAFは空燃比センサ31の出力信号に基づいて空燃比を目標空燃比に制御するために設けられている。バージA/F補正係数FPGは機関の運転が開始されてからバージが開始されるまでの間はFPG=0とされ、バージ作用が開始されると燃料ベーパー濃度が高なるほど大きくなる。なお、機関運転中においてバージ作用が一時的に停止されたときはバージ作用の停止期間中、FPG=0とされる。

【0017】ところで上述したようにフィードバック補正係数FAFは空燃比センサ31の出力信号に基づいて空燃比を目標空燃比に制御するためのものである。この場合、目標空燃比としてはどのような空燃比を用いてもよいが図1に示す実施例では目標空燃比が理論空燃比とされており、従って以下目標空燃比を理論空燃比とした場合について説明する。なお、目標空燃比が理論空燃比であるときには空燃比センサ31として排気ガス中の酸素濃度に応じ出力電圧が変化するセンサが使用され、従って以下空燃比センサ31をO₂センサと称する。このO₂センサ31は空燃比が過濃側のとき、即ちリッチのとき0.9（V）程度の出力電圧を発生し、空燃比が稀薄側のとき、即ちリーンのとき0.1（V）程度の出力電圧を発生する。

【0018】図2は空燃比が目標空燃比に維持されているときのO₂センサ31の出力電圧Vとフィードバック補正係数FAFとの関係を示している。図2に示されるようにO₂センサ31の出力電圧Vが基準電圧、例えば0.45（V）よりも高くなると、即ち空燃比がリッチになるとフィードバック補正係数FAFはスキップ量Sだけ急激に低下せしめられ、次いで積分定数Kでもって徐々に減少せしめられる。これに対してO₂センサ31の出力電圧Vが基準電圧よりも低くなると、即ち空燃比がリーンになるとフィードバック補正係数FAFはスキップ量Sだけ急激に増大せしめられ、次いで積分定数Kでもって徐々に増大せしめられる。

【0019】即ち、空燃比がリッチになるとフィードバック補正係数FAFが減少せしめられるので燃料噴射量が減少せしめられ、空燃比がリーンになるとフィードバック補正係数FAFが増大せしめられるために燃料噴射量が増大せしめられ、斯くして空燃比が理論空燃比に制御されることになる。図2に示されるようにこのときフィードバック補正係数FAFは基準値、即ち1.0を中心として上下動する。

【0020】また、図2においてFAFLは空燃比がリーンからリッチになったときのフィードバック補正係数FAFの値を示しており、FAFRは空燃比がリッチからリーンになったときのフィードバック補正係数FAFの値を示している。本発明による実施例ではフィードバック補正係数FAFの変動平均値（以下、単に平均値という）としてこれらFAFLとFAFRとの平均値が用いられている。

【0021】図3はバージ作用の概略を示している。なお、図3においてPGRは燃料ベーパーのバージ率を示している。図3に示されるように本発明による実施例では機関の運転開始後、初めてバージ作用が開始されたときにはバージ率PGRは零から徐々に増大せしめられ、バージ率PGRが一定値、例えば6パーセントに達するとその後はバージ率PGRが一定に維持される。

【0022】次に図4を参照しつつ空燃比がバージ作用の影響のみによって変動すると仮定した場合の燃料ベーパー濃度の基本となる学習方法について説明する。燃料ベーパー濃度の学習は単位バージ率当りのベーパー濃度を正確に求めることから始まる。この単位バージ率当りのベーパー濃度が図4においてFGPGで示されている。バージA/F補正係数FPGはFGPGにバージ率PGRを乗算することによって得られる。

【0023】単位バージ率当りのベーパー濃度FGPGはフィードバック補正係数FAFがスキップ（図2のS）する毎に次式に基づいて算出される。

$$tFG = (1 - FAF_{AV}) / (PGR \cdot a)$$

$$FGPG = FGPG + tFG$$

ここでtFGはFAFのスキップ毎に行われるFGPGの更新量を示しており、FAFAVはフィードバック補

正係数の平均値 $(= (FAFL + FAFR) / 2)$ を示しており、本発明による実施例では a は2に設定されている。

【0024】即ち、パージが開始されると空燃比がリッチとなるために空燃比を理論空燃比とすべくフィードバック補正係数 FAF が小さくなる。次いで時刻 t_1 において O_2 センサ31により空燃比がリッチからリーンに切替ったと判断されるとフィードバック補正係数 FAF は増大せしめられる。この場合、パージが開始されてから時刻 t_1 に至るまでのフィードバック補正係数 FAF の変化量 ΔFAF ($\Delta FAF = (1.0 - FAF)$) はパージ作用による空燃比の変動量を表しており、この変動量 ΔFAF は時刻 t_1 における燃料ベーパー濃度を表わしている。

【0025】時刻 t_1 に達すると空燃比は理論空燃比に維持され、その後空燃比が理論空燃比からずれないようにフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ を1.0まで戻すために単位パージ率当りのベーパー濃度 $FGPG$ がフィードバック補正係数 FAF のスキップ毎に徐々に更新される。このときの $FGPG$ の一回当りの更新量 tFG は1.0に対するフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ のずれ量の半分とされ、従ってこの更新量 tFG は上述した如く $tFG = (1 - FAFAV) / (PGR \cdot 2)$ となる。

【0026】図4に示されるように $FGPG$ の更新作用が数回繰返されるとフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ は1.0に戻り、その後は単位パージ率当りのベーパー濃度 $FGPG$ は一定となる。このように $FGPG$ が一定になるということはこのときの $FGPG$ が単位パージ率当りのベーパー濃度を正確に表わしていることを意味しており、従ってベーパー濃度の学習が完了したことを意味している。一方、実際の燃料ベーパー濃度は単位パージ率当りのベーパー濃度 $FGPG$ にパージ率 PGR を乗算した値となる。従って実際の燃料ベーパー濃度を表わす FA / F 補正係数 $FPG (= FGPG \cdot PGR)$ は図4に示されるように $FGPG$ が更新される毎に更新され、パージ率 PGR が増大するにつれて増大する。

【0027】パージ開始後におけるベーパー濃度の学習が一旦完了した後においてもベーパー濃度が変化すればフィードバック補正係数 FAF は1.0からずれ、このときにも上述の $tFG (= (1 - FAFAV) / (PGR \cdot a))$ を用いて $FGPG$ の更新量が算出される。空燃比がパージ作用の影響のみによって変動する場合には上述の学習方法を用いてベーパー濃度を良好に学習することができる。ところが空燃比はパージ作用の影響のみによって変動するわけではなく、冒頭で述べたように車両の走行状態が変化した場合でも変動する。即ち、図4におけるフィードバック補正係数 FAF の変化量 ΔFAF はパージ作用の影響による空燃比の変動ばかりでなく、車両の走行状態の変化による空燃比の変動をも含んでいる。

従ってフィードバック補正係数 FAF の変化量 ΔFAF の全てを更新量 tFG に反映させるとベーパー濃度 FPG が実際のベーパー濃度に対してずれることになる。

【0028】このベーパー濃度のずれ量はパージ率 PGR によって変化し、冒頭で述べたようにパージ率 PGR が小さいときにフィードバック補正係数 FAF の全てを更新量 tFG に反映させるとベーパー濃度 FPG が実際のベーパー濃度に対して大巾にずれることになる。そこで本発明ではフィードバック補正係数 FAF の変動量 ΔFAF が同一であってもパージ率 PGR が小さいときにはパージ率 PGR が大きいときに比べて更新量 tFG を小さくするようにしている。

【0029】図5はパージ率 PGR が小さいときにはパージ率 PGR が大きいときに比べて更新量 tFG を小さくするようにした第1実施例を示している。即ち、この第1実施例では空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数 FAF に対しフィードバック補正係数 FAF の基準値1.0を中心とする設定範囲 ($tK1$ と $tK2$ の間) がパージ率 PGR の関数として予め設定されており、この設定範囲の下限值 $tK1$ はパージ率 PGR が一定値以下になるとパージ率 PGR が小さくなるほど大きくされ、設定範囲の下限值 $tK2$ はパージ率 PGR が一定値以下になるとパージ率 PGR が小さくなるほど小さくされる。

【0030】更にこの第1実施例ではフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が上限値 $tK1$ よりも大きくなったときには上限値 $tK1$ に対するフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ のずれ量 ($tK1 - FAFAV$) がベーパー濃度の更新量 tFG に反映される。即ち、この第1実施例では更新量 tFG が次式で表わされる。

【0031】

$$tFG = (tK1 - FAFAV) / (PGR \cdot a)$$

ここで a は2.0である。従って基準値1.0に対するフィードバック補正係数 FAF のずれ量が同一であってもパージ率 PGR が小さいときには更新量 tFG が小さくなるのがわかる。また、この第1実施例ではフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が下限値 $tK2$ よりも小さくなったときには下限値 $tK2$ に対するフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ のずれ量 ($tK2 - FAFAV$) がベーパー濃度の更新量 tFG に反映される。即ち、この第1実施例では更新量 tFG が次式で表わされる。

【0032】

$$tFG = (tK2 - FAFAV) / (PGR \cdot a)$$

ここで a は2.0である。従って基準値1.0に対するフィードバック補正係数 FAF のずれ量が同一であってもパージ率 PGR が小さいときには更新量 tFG が小さくなるのがわかる。一方、基準値1.0に対するフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ のずれ量が上限値 $tK1$ と下限値 $tK2$ の間にあるときには更新量 tF

Gは零とされ、従ってこのときにはペーバ濃度FGPGの更新作用は行れない。

【0033】この第1実施例では図5に示されるようにパーシ率PGRが小さいときの($tK1-1.0$)の値が($1.0-tK2$)の値よりも小さくなっている。その理由は以下のとおりである。即ち、パーシ開始後時間を経過するにつれて実際のペーバ濃度は次第に小さくなり、実際のペーバ濃度が小さくなるとFAFAVは大きくなる。即ちFAFAV >1.0 となる。従ってこのときにはペーバ濃度FGPGが実際のペーバ濃度に応答性よく追従するように($tK1-1.0$)の値が小さくされる。一方、FAFAV <1.0 のとき、即ち空燃比が一時的にリッチになったときにペーバ濃度FGPGが大巾に増大せしめられるとその後空燃比はリーンとなり、機関の運転性が悪化する。従ってこのときにはたとえ空燃比が一時的にリッチになってもペーバ濃度FGPGが大巾に増大しないように($1.0-tK2$)の値が大きくなる。

【0034】次に図7および図8を参照しつつパーシ制御ルーチンについて説明する。なお、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図7および図8を参照するとまず初めにステップ50においてパーシ制御弁17の駆動パルスのデューティ比の計算時期か否かが判別される。本発明による実施例ではデューティ比の計算は100msec毎に行われる。デューティ比の計算時

期でないときにはステップ62にジャンプしてパーシ制御弁17の駆動処理が実行される。これに対してデューティ比の計算時期であるときにはステップ51に進んでパーシ条件1が成立しているか否か、例えば暖機が完了したか否かが判別される。パーシ条件1が成立していないときにはステップ63に進んで初期化処理が行われ、次いでステップ64ではデューティ比DPGおよびパーシ率PGRが零とされる。これに対してパーシ条件1が成立しているときにはステップ52に進んでパーシ条件2が成立しているか否か、例えば空燃比のフィードバック制御が行われているか否かが判別される。パーシ条件2が成立していないときにはステップ65に進み、パーシ条件2が成立しているときにはステップ53に進む。

【0035】ステップ53では全開パーシ量PGQと吸入空気量QAとの比である全開パーシ率PG100(= $(PGQ/QA) \cdot 100$)が算出される。ここで全開パーシ量PGQはパーシ制御弁17を全開にしたときのパーシ量を表わしている。全開パーシ率PG100は例えば機関負荷Q/N(吸入空気量QA・機関回転数N)と機関回転数Nの関数であって予め実験により求められており、下表に示すようなマップの形で予めROM22内に記憶されている。

【0036】

【表1】

Q/N \ N	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20	1.35	1.50	1.65
400	25.6	25.6	21.6	15.0	11.4	8.6	6.3	4.3	2.8	0.8	0
800	25.6	16.3	10.8	7.5	5.7	4.3	3.1	2.1	1.4	0.4	0
1600	16.6	8.3	5.5	3.7	2.8	2.1	1.5	1.2	0.9	0.3	0
2400	10.6	5.3	3.5	2.4	1.8	1.4	1.1	0.8	0.6	0.3	0.1
3200	7.8	3.9	2.6	1.8	1.4	1.1	0.9	0.6	0.5	0.4	0.2
4000	6.4	3.2	2.1	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3

機関負荷Q/Nが低くなるほど吸入空気量QAに対する全開パーシ量PGQは大きくなるので表1に示されるように全開パーシ率PG100は機関負荷Q/Nが低くなるほど大きくなり、また機関回転数Nが低くなるほど吸入空気量QAに対する全開パーシ量PGQは大きくなるので表1に示されるように全開パーシ率PG100は機関回転数Nが低くなるほど大きくなる。

【0037】次いでステップ54ではフィードバック補正係数FAFが上限値KFAF15(=1.15)と下限値KFAF85(=0.85)との間にあるか否かが判別される。KFAF15 $>FAF>KFAF85$ のときには、即ち空燃比が理論空燃比にフィードバック制御されているときにはステップ55に進んでパーシ率PGRが零であるか否かが判別される。既にパーシ作用が行

われているときにはPGR >0 であるのでこのときにはステップ57にジャンプする。これに対してまだパーシ作用が開始されていないときにはステップ56に進んでパーシ率PGR0が再開パーシ率PGRとされる。機関の運転が開始されてから初めてパーシ条件1およびパーシ条件2が成立したときには初期化処理(ステップ63)によりパーシ率PGR0は零とされているのでこのときにはPGR=0となる。これに対してパーシ作用が一旦中止され、その後パーシ制御が再開されたときにはパーシ制御が中止される直前のパーシ率PGR0が再開パーシ率PGRとされる。

【0038】次いでステップ57ではパーシ率PGRに一定値KPGRuを加算することによって目標パーシ率tPGR(=PGR+KPGRu)が算出される。即

ち、 $KFAF15 > FAF > KFAF85$ のときには目標パーcentage率 $tPGR$ が 100msec 毎に徐々に増大せしめられることがわかる。なお、この目標パーcentage率 $tPGR$ に対しては上限値 P (P は例えば6%)が設定されており、従って目標パーcentage率 $tPGR$ は上限値 P までしか上昇できない。次いでステップ59に進む。

【0039】一方、ステップ54において $FAF \geq KFAF15$ であるか又は $FAF \leq KFAF85$ であると判別されたときにはステップ58に進み、パーcentage率 PGR から一定値 $KPGRd$ を減算することによって目標パーcentage率 $tPGR$ ($= PGR - KPGRd$) が算出される。即ち、燃料ペーバのパーcentage作用により空燃比を理論空燃比に維持しえないときには目標パーcentage率 $tPGR$ が減少せしめられる。なお、目標パーcentage率 $tPGR$ に対しては下限値 S ($S=0\%$) が設定されている。次いでステップ59に進む。

【0040】ステップ59では目標パーcentage率 $tPGR$ を全開パーcentage率 $PG100$ により除算することによってパーcentage制御弁17の駆動パルスのデューティ比 DPG ($= (tPGR / PG100) \cdot 100$) が算出される。従ってパーcentage制御弁17の駆動パルスのデューティ比 DPG 、即ちパーcentage制御弁17の開弁量は全開パーcentage率 $PG100$ に対する目標パーcentage率 $tPGR$ の割合に応じて制御されることになる。このようにパーcentage制御弁17の開弁量を全開パーcentage率 $PG100$ に対する目標パーcentage率 $tPGR$ の割合に応じて制御すると目標パーcentage率 $tPGR$ がどのようなパーcentage率であったとしても機関の運転状態にかかわらず実際のパーcentage率が目標パーcentage率に維持される。

【0041】例えば今、目標パーcentage率 $tPGR$ が2%であり、現在の運転状態における全開パーcentage率 $PG100$ が10%であったとすると駆動パルスのデューティ比 DPG は20%となり、このときの実際のパーcentage率は2%となる。次いで運転状態が変化し、変化後の運転状態における全開パーcentage率 $PG100$ が5%になったとすると駆動パルスのデューティ比 DPG は40%となり、このときの実際のパーcentage率は2%となる。即ち、目標パーcentage率 $tPGR$ が2%であれば機関の運転状態にかかわらずに実際のパーcentage率は2%となり、目標パーcentage率 $tPGR$ が変化して4%になれば機関の運転状態にかかわらずに実際のパーcentage率は4%に維持される。

【0042】次いでステップ60では全開パーcentage率 $PG100$ にデューティ比 DPG を乗算することによって実際のパーcentage率 PGR ($= PG100 \cdot (DPG / 100)$) が算出される。即ち、前述したようにデューティ比 DPG は $(tPGR / PG100) \cdot 100$ で表わされ、この場合目標パーcentage率 $tPGR$ が全開パーcentage率 $PG100$ よりも大きくなるとデューティ比 DPG は100%以上となる。しかしながらデューティ比 DPG は100%以上にはならず、このときデューティ比 DPG は

100%とされるために実際のパーcentage率 PGR は目標パーcentage率 $tPGR$ よりも小さくなる。従って実際のパーcentage率 PGR は上述した如く $PG100 \cdot (DPG / 100)$ で表わされることになる。

【0043】次いでステップ61ではデューティ比 DPG が $DPGO$ とされ、パーcentage率 PGR が $PGRO$ とされる。次いでステップ62においてパーcentage制御弁17の駆動処理が行われる。この駆動処理は図9に示されており、従って次に図9に示す駆動処理について説明する。図9を参照するとまず初めにステップ65においてデューティ比の出力周期が否か、即ちパーcentage制御弁17の駆動パルスの立上り周期であるか否かが判別される。このデューティ比の出力周期は 100msec である。デューティ比の出力周期であるときにはステップ66に進んでデューティ比 DPG が零であるか否かが判別される。 $DPG=0$ のときにはステップ70に進んでパーcentage制御弁17の駆動パルス $YEV P$ がオフとされる。これに対して $DPG \neq 0$ でないときにはステップ67に進んでパーcentage制御弁17の駆動パルス $YEV P$ がオンにされる。次いでステップ68では現在の時刻 $TIMER$ にデューティ比 DPG を加算することによって駆動パルスのオフ時刻 $TDPG$ ($= DPG + TIMER$) が算出される。

【0044】一方、ステップ65においてデューティ比の出力周期ではないと判別されたときにはステップ69に進んで現在の時刻 $TIMER$ が駆動パルスのオフ時刻 $TDPG$ であるか否かが判別される。 $TDPG = TIMER$ になるとステップ70に進んで駆動パルス $YEV P$ がオフとされる。次に図10に示すフィードバック補正係数 FAF の算出ルーチンについて説明する。このルーチンは例えば一定時間毎の割込みによって実行される。

【0045】図10を参照するとまず初めにステップ100において空燃比のフィードバック制御条件が成立しているか否かが判別される。フィードバック制御条件が成立していないときにはステップ113に進んでフィードバック補正係数 FAF が1.0に固定され、次いでステップ114においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が1.0に固定される。次いでステップ112に進む。これに対してフィードバック制御条件が成立しているときにはステップ101に進む。

【0046】ステップ101では O_2 センサ31の出力電圧 V が0.45 (V) よりも高いか否か、即ちリッチであるか否かが判別される。 $V \geq 0.45$ (V) のとき、即ちリッチのときにはステップ102に進んで前回の処理サイクル時にリーンであったか否かが判別される。前回の処理サイクル時にリーンのとき、即ちリーンからリッチに変化したときにはステップ103に進んでフィードバック補正係数 FAF が $FAFL$ とされ、ステップ104に進む。ステップ104ではフィードバック補正係数 FAF からスキップ値 S が減算され、従って図2に示されるようにフィードバック補正係数 FAF はス

キップ値 S だけ急激に減少せしめられる。次いでステップ105では $FAFL$ と $FAFR$ の平均値 $FAFAV$ が算出される。次いでステップ106ではスキップフラグがセットされる。次いでステップ112に進む。一方、ステップ102において前回の処理サイクル時にはリッチであったと判別されたときはステップ107に進んでフィードバック補正係数 FAF から積分値 K ($K \ll S$) が減算され、次いで112に進む。従って図2に示されるようにフィードバック補正係数 FAF は徐々に減少せしめられる。

【0047】一方、ステップ101において $V < 0.45$ (V) であると判断されたとき、即ちリーンのときにはステップ108に進んで前回の処理サイクル時にリッチであったか否かが判別される。前回の処理サイクル時にリッチのとき、即ちリッチからリーンに変化したときにはステップ109に進んでフィードバック補正係数 FAF が $FAFR$ とされ、ステップ110に進む。ステップ110ではフィードバック補正係数 FAF にスキップ値 S が加算され、従って図2に示されるようにフィードバック補正係数 FAF はスキップ値 S だけ急激に増大せしめられる。次いでステップ105では $FAFL$ と $FAFR$ の平均値 $FAFAV$ が算出される。一方、ステップ108において前回の処理サイクル時にはリーンであったと判別されたときはステップ111に進んでフィードバック補正係数 FAF に積分値 K が加算される。従って図2に示されるようにフィードバック補正係数 FAF は徐々に増大せしめられる。

【0048】ステップ112ではフィードバック補正係数 FAF が変動許容範囲の上限1.2と下限0.8によりガードされる。即ち、 FAF が1.2よりも大きくならず、0.8よりも小さくならないように FAF の値がガードされる。上述したように空燃比がリッチとなって FAF が小さくなると燃料噴射時間 TAU が短くなり、空燃比がリーンとなって FAF が大きくなると燃料噴射時間 TAU が長くなるので空燃比が理論空燃比に維持されることになる。図10に示すフィードバック補正係数 FAF の算出ルーチンが完了すると図11に示される空燃比の学習ルーチンに進む。

【0049】図11を参照するとまず初めにステップ120において空燃比の学習条件が成立しているか否かが判別される。空燃比の学習条件が成立していないときにはステップ128にジャンプし、空燃比の学習条件が成立しているときにはステップ121に進む。ステップ121ではスキップフラグがセットされているか否かが判別され、スキップフラグがセットされていないときにはステップ128にジャンプする。これに対してスキップフラグがセットされているときにはステップ122に進んでスキップフラグがリセットされ、次いでステップ123に進む。即ち、フィードバック補正係数 FAF がスキップせしめられる毎にステップ123に進むことにな

る。

【0050】ステップ123ではパーシ率 PGR が零であるか否か、即ちパーシ作用が行われているか否かが判別される。パーシ率 PGR が零でないとき、即ちパーシ作用が行われているときには図12に示されるベーパー濃度の学習ルーチンへ進む。これに対してパーシ率 PGR が零のとき、即ちパーシ作用が行われていないときにはステップ124に進んで空燃比の学習が行われる。

【0051】即ち、まず初めにステップ124においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が1.02よりも大きいかが判別される。 $FAFAV \geq 1.02$ のときにはステップ127に進んで学習領域 j に対する空燃比の学習値 KGj に一定値 X が加算される。即ち、本発明による実施例では機関負荷に応じて複数個の学習領域 j が予め定められており、各学習領域 j に対して夫々空燃比の学習値 KGj が設けられている。従ってステップ127では機関負荷に応じた学習領域 j の空燃比の学習値 KGj が更新される。次いでステップ128に進む。

【0052】一方、ステップ124において $FAFAV < 1.02$ であると判別されたときにはステップ125に進んでフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が0.98よりも小さいかが判別される。 $FAFAV \leq 0.98$ のときにはステップ126に進んで機関負荷に応じた学習領域 j の空燃比の学習値 KGj から一定値 X が減算される。一方、ステップ125において $FAFAV > 0.98$ であると判別されたとき、即ち $FAFAV$ が0.98と1.02との間にあるときには空燃比の学習値 KGj を更新することなくステップ128にジャンプする。

【0053】ステップ128およびステップ129ではベーパー濃度を学習するための初期化処理が行われる。即ち、ステップ128では機関始動中であるか否かが判別され、機関始動中のときにはステップ129に進んで単位パーシ率当りのベーパー濃度 $FGPG$ が零とされ、パーシ実行時間カウンタ値 $CPGR$ がクリアされる。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。一方、始動時でない場合には図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに直接進む。

【0054】上述したようにステップ123においてパーシ作用が行われていると判断されたときには図12に示されるベーパー濃度の学習ルーチンに進む。次にこのベーパー濃度の学習ルーチンについて説明する。図12を参照すると、まず初めにステップ130において、図5に示す関係からパーシ率 PGR に基づき上限値 $tK1$ および下限値 $tK2$ が算出される。次いでステップ131からステップ135においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲 ($tK1$ と $tK2$ との間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパー濃度 $FGPG$ の更新量 tFG とされる。

【0055】即ち、ステップ131ではフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲の上限値tK1よりも大きいかが判別され、FAFAV>tK1のときにはステップ132に進んで次式に基づき更新量tFGが算出される。

$$tFG = (tK1 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでaは例えば2である。即ち、FAFAVが設定範囲の上限値tK1を越えたときには上限値tK1とFAFAVとの差の半分だけが更新量tFGとされる。

【0056】一方、ステップ131においてFAFAV ≤ tK1であると判別されたときにはステップ133に進んでフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲の下限値tK2よりも小さいかが判別される。FAFAV<tK2のときにはステップ134に進んで次式に基づき更新量tFGが算出される。

$$tFG = (tK2 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでもaは例えば2である。即ち、FAFAVが設定範囲の下限値tK2よりも小さくなったときには下限値tK2とFAFAVとの差の半分だけが更新量tFGとされる。

【0057】一方、ステップ133においてFAFAV ≥ tK2であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲内にあるときにはステップ135に進んで更新量tFGが零とされる。従ってFAFAVが設定範囲内にあるときにはベーパー濃度FGPGは更新されない。ステップ132、134又は135において更新量tFGが算出されるとステップ136に進んでベーパー濃度FGPGに更新量tFGが加算される。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0058】次に図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンについて説明する。図13を参照するとまず最初にステップ140において機関負荷Q/Nおよび機関回転数Nに基づき基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ141では暖機増量等のための補正係数FWが算出される。次いでステップ142では単位パーセント当りのベーパー濃度FGPGにパーセントPGRを乗算することによってパーセントA/F補正係数FPG(=FGPG・PGR)が算出される。次いでステップ143では次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

【0059】

$$TAU = TP \cdot FW \cdot (FAF + KG_j - FPG)$$

次に第2実施例について説明する。パーセント作用が開始されたときには空燃比が変動するのを阻止するためにできるだけ早くベーパー濃度の学習を完了することが好ましい。そこでこの第2実施例ではベーパー濃度の該学習をできる限り回避しつつできるだけ早くベーパー濃度の学習を完了させるためにパーセント作用が開始された後一定の期間は図6に示される上限値tK3および下限値tK4が使用され、パーセント作用が開始された後一定の期間が経過した後

は図5に示される上限値tK1および下限値tK2が使用される。

【0060】即ち、図6に示される下限値tK4は図5に示される下限値tK2よりも大きな値とされている。従って基準値1.0に対するフィードバック補正係数FAFのずれ量が同じ場合には図6に示す場合の方が図5に示す場合に比べて更新量tFGが大きくなり、斯くしてベーパー濃度の学習を早期に完了することができる。図14および図15はこの第2実施例を実行するためのベーパー濃度の学習ルーチンを示している。なお、このベーパー濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。

【0061】図14および図15を参照すると、まず最初にステップ200においてパーセント実行時間カウンタ値CPGRが1だけインクリメントされる。このパーセント実行時間カウンタ値CPGRは機関始動時にクリアされ、従ってこのパーセント実行時間カウンタ値CPGRは機関始動後においてパーセント作用の行われている累積時間を表していることになる。

【0062】次いでステップ201ではパーセント実行時間カウンタ値CPGRが予め定められた設定値KCPGR2よりも大きいかが判別される。この設定値KCPGR2はほぼ2分間に相当しており、従ってステップ201ではパーセント実行時間がほぼ2分間を越えたか否かが判別される。パーセント実行時間が2分間経過すればベーパー濃度の学習が完了しているものと考えられ、従ってステップ201ではベーパー濃度の学習が完了したか否かを判断していることになる。

【0063】CPGR ≤ KCPGR2のとき、即ちパーセントが開始されてから2分間経過していないときにはステップ208に進んで図6に示す関係からパーセントPGRに基づき上限値tK3および下限値tK4が算出される。次いでステップ209からステップ213においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲(tK3とtK4との間)を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパー濃度FGPGの更新量tFGとされる。

【0064】即ち、ステップ209ではフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲の上限値tK3よりも大きいかが判別され、FAFAV>tK3のときにはステップ210に進んで次式に基づき更新量tFGが算出される。

$$tFG = (tK3 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでaは例えば2である。即ち、FAFAVが設定範囲の上限値tK3を越えたときには上限値tK3とFAFAVとの差の半分だけが更新量tFGとされる。

【0065】一方、ステップ209においてFAFAV ≤ tK3であると判別されたときにはステップ211に進んでフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設

定範囲の下限值 $tK4$ よりも小さいか否かが判別される。 $FAFAV < tK4$ のときにはステップ212に進んで次式に基づき更新量 tFG が算出される。

$$tFG = (tK4 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでも a は例えば2である。即ち、 $FAFAV$ が設定範囲の下限值 $tK4$ よりも小さくなったときには下限値 $tK4$ と $FAFAV$ との差の半分だけが更新量 tFG とされる。

【0066】一方、ステップ211において $FAFAV \geq tK4$ であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲内にあるときにはステップ213に進んで更新量 tFG が零とされる。従って $FAFAV$ が設定範囲内にあるときにはベーパー濃度 $FGPG$ は更新されない。ステップ210、212又は213において更新量 tFG が算出されるとステップ214に進んでベーパー濃度 $FGPG$ に更新量 tFG が加算される。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0067】一方、ステップ201において $CPGR > KCPGR2$ であると判別されると、即ちベーパー濃度の学習が完了したと判断されるとステップ202に進んで図5に示す関係からパーゼ率 PGR に基づき上限値 $tK1$ および下限値 $tK2$ が算出される。次いでステップ203からステップ207においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲 ($tK1$ と $tK2$ との間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパー濃度 $FGPG$ の更新量 tFG とされる。

【0068】即ち、ステップ203ではフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲の上限値 $tK1$ よりも大きいかが否かが判別され、 $FAFAV > tK1$ のときにはステップ204に進んで次式に基づき更新量 tFG が算出される。

$$tFG = (tK1 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここで a は例えば2である。即ち、 $FAFAV$ が設定範囲の上限値 $tK1$ を越えたときには上限値 $tK1$ と $FAFAV$ との差の半分だけが更新量 tFG とされる。

【0069】一方、ステップ203において $FAFAV \leq tK1$ であると判別されたときにはステップ205に進んでフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲の下限值 $tK2$ よりも小さいか否かが判別される。 $FAFAV < tK2$ のときにはステップ206に進んで次式に基づき更新量 tFG が算出される。

$$tFG = (tK2 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでも a は例えば2である。即ち、 $FAFAV$ が設定範囲の下限值 $tK2$ よりも小さくなったときには下限値 $tK2$ と $FAFAV$ との差の半分だけが更新量 tFG とされる。

【0070】一方、ステップ205において $FAFAV \geq tK2$ であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲内にあるときに

はステップ207に進んで更新量 tFG が零とされる。従って $FAFAV$ が設定範囲内にあるときにはベーパー濃度 $FGPG$ は更新されない。ステップ204、206又は207において更新量 tFG が算出されるとステップ214に進んでベーパー濃度 $FGPG$ に更新量 tFG が加算される。

【0071】次に第3実施例について説明する。第3実施例ではベーパー濃度の学習が完了した後においてパーゼ率 PGR が一定値、例えば0.9%以下になったときにはベーパー濃度の更新作用が停止される。図16および図17はこの第3実施例を実行するためのベーパー濃度の学習ルーチンを示している。なお、このベーパー濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。

【0072】図16および図17を参照すると、まず最初にステップ300においてパーゼ実行時間カウンタ値 $CPGR$ が1だけインクリメントされる。前述したようにこのパーゼ実行時間カウンタ値 $CPGR$ は機関始動後においてパーゼ作用の行われている累積時間を表している。次いでステップ301では $CPGR > KCPGR2$ であるか否か、即ちパーゼ作用が開始されてから2分間経過したか否かが判別される。 $CPGR \leq KCPGR2$ のときにはステップ309に進んで図6に示す関係からパーゼ率 PGR に基づき上限値 $tK3$ および下限値 $tK4$ が算出される。次いでステップ310からステップ314においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲 ($tK3$ と $tK4$ との間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパー濃度 $FGPG$ の更新量 tFG とされる。

【0073】即ち、ステップ310ではフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲の上限値 $tK3$ よりも大きいかが否かが判別され、 $FAFAV > tK3$ のときにはステップ311に進んで次式に基づき更新量 tFG が算出される。

$$tFG = (tK3 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここで a は例えば2である。即ち、 $FAFAV$ が設定範囲の上限値 $tK3$ を越えたときには上限値 $tK3$ と $FAFAV$ との差の半分だけが更新量 tFG とされる。

【0074】一方、ステップ310において $FAFAV \leq tK3$ であると判別されたときにはステップ312に進んでフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲の下限值 $tK4$ よりも小さいか否かが判別される。 $FAFAV < tK4$ のときにはステップ313に進んで次式に基づき更新量 tFG が算出される。

$$tFG = (tK4 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでも a は例えば2である。即ち、 $FAFAV$ が設定範囲の下限值 $tK4$ よりも小さくなったときには下限値 $tK4$ と $FAFAV$ との差の半分だけが更新量 tFG とされる。

【0075】一方、ステップ312において $FAFAV$

≧ tK4であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲内にあるときにはステップ314に進んで更新量tFGが零とされる。従ってFAFAVが設定範囲内にあるときにはベーパー濃度FGPGは更新されない。ステップ311、313又は314において更新量tFGが算出されるとステップ315に進んでベーパー濃度FGPGに更新量tFGが加算される。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0076】一方、ステップ301においてCPGR>KCPGR2であると判別されたとき、即ちバージ作用が開始されてから2分を経過したときにはステップ302に進み、バージ率PGRが一定値、例えば0.9%よりも大きいか否かが判別される。PGR<0.9%のとき、即ちバージ率PGRが小さいときにはステップ308に進んで更新量tFGが零とされる。即ち、バージ率PGRが小さいときにはベーパー濃度FGPGの更新作用が停止される。

【0077】これに対してPGR≧0.9%のときにはステップ303に進んで図5に示す関係からバージ率PGRに基づき上限値tK1および下限値tK2が算出される。次いでステップ304からステップ308においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲(tK1とtK2との間)を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパー濃度FGPGの更新量tFGとされる。

【0078】即ち、ステップ304ではフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲の上限値tK1よりも大きいか否かが判別され、FAFAV>tK1のときにはステップ305に進んで次式に基づき更新量tFGが算出される。

$$tFG = (tK1 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでaは例えば2である。即ち、FAFAVが設定範囲の上限値tK1を越えたときには上限値tK1とFAFAVとの差の半分だけが更新量tFGとされる。

【0079】一方、ステップ304においてFAFAV≦tK1であると判別されたときにはステップ306に進んでフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲の下限値tK2よりも小さいか否かが判別される。FAFAV<tK2のときにはステップ307に進んで次式に基づき更新量tFGが算出される。

$$tFG = (tK2 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでもaは例えば2である。即ち、FAFAVが設定範囲の下限値tK2よりも小さくなったときには下限値tK2とFAFAVとの差の半分だけが更新量tFGとされる。

【0080】一方、ステップ306においてFAFAV≧tK2であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲内にあるときにはステップ308に進んで更新量tFGが零とされる。

従ってFAFAVが設定範囲内にあるときにはベーパー濃度FGPGは更新されない。ステップ305、307又は308において更新量tFGが算出されるとステップ315に進んでベーパー濃度FGPGに更新量tFGが加算される。

【0081】なお、バージ実行時間カウント値CPGRがインクリメントされる毎にベーパー濃度FGPGの更新作用が行われる。従ってバージ実行時間カウント値CPGRはベーパー濃度FGPGの更新回数を表していることになり、従ってCPGR>KCPGR2はベーパー濃度FGPGの更新回数が一定値を越えたか否かを判断しているとも言える。

【0082】次に第4実施例について説明する。この第4実施例ではバージ率PGRにかかわらずに図4に示されるフィードバック補正係数FAFの変化量ΔFAF(=1.0-FAF)の全てが一旦更新量tFGに反映される。次いでこの更新量tFGの積算値がバージ率PGRにより定まる設定値を越えないように更新量tFGに対して制限が加えられる。

【0083】即ち、図18はバージ率PGRが小さな値から大きくなったときにベーパー濃度が一定値以上増大しないようにするための更新量tFGの積算値に対する、即ちベーパー濃度FGPGの積算更新量に対する許容限界値KtFGを示している。即ち、バージ作用の影響に加え車両の走行状態の変化により空燃比が変動しているときにベーパー濃度FGPGの積算更新量が許容限界値KtFGを越えるとバージ率PGRが大きくなったときに算出されたベーパー濃度FGPGが実際のベーパー濃度に対して大巾にずれる。従ってベーパー濃度FGPGの積算更新量が許容限界値KtFGを越えないように更新量tFGを制限しなければならないことになる。

【0084】この場合、バージ率PGRが小さいほどベーパー濃度FGPGの積算更新量が小さくてもバージ率PGRが大きくなったときのベーパー濃度FGPGのずれ量は大きくなり、斯くして図18に示されるように許容限界値KtFGはバージ率PGRが小さいほど小さくなる。なお、この許容限界値KtFGはバージ率PGRがKPGR2(=2%)以下について定められている。

【0085】次に図19を参照しつつ第4実施例において採用されている更新量KtFGの制御について具体的に説明する。図19に示されるようにバージ率PGRが一定値KPGR1.5(=1.5%)以下になるとそのときのベーパー濃度FGPGが基準ベーパー濃度FGPGUとして記憶される。その後、基準ベーパー濃度FGPGUに許容限界値KtFGを加算した値(FGPGU+KtFG)がベーパー濃度FGPGの変動に対する許容上限値とされ、基準ベーパー濃度FGPGUから許容限界値KtFGを減算した値(FGPGU-KtFG)がベーパー濃度FGPGの変動に対する許容下限値とされる。バージ率PGRが変化すると許容限界値KtFGが変化するの

で図19に示されるように許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) および許容下限値 ($FGPGU - K \cdot tFG$) はパーセント率 PGR に応じて変化する。

【0086】パーセント率 PGR が $KPGR1.5$ 以下となった後にベーパー濃度 $FGPG$ が更新され、更新後のベーパー濃度 $FGPG$ が図9のAで示されるように許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) と許容下限値 ($FGPGU - K \cdot tFG$) との間となる場合にはベーパー濃度 $FGPG$ はAに更新される。即ち、このときの更新量は算出された更新量 tFG とされる。次いで再びベーパー濃度 $FGPG$ が更新され、更新後のベーパー濃度 $FGPG$ が図9の破線Bで示されるように許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) を越えてしまう場合には更新量が、算出された更新量 tFG よりも小さな更新量とされ、このときのベーパー濃度 $FGPG$ は許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) とされる。その後、算出された更新量 tFG が比較的大きな値になり続けたとすると図19に示されるようにベーパー濃度 $FGPG$ は許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) に沿って変化せしめられる。

【0087】このようにパーセント率 PGR が一定値 $KPGR1.5$ ($=1.5\%$) よりも小さくなるとベーパー濃度 $FGPG$ の変動範囲が許容上限値 ($FGPGU + K \cdot tFG$) と許容下限値 ($FGPGU - K \cdot tFG$) 間に制限され、この制限はパーセント率 PGR が一定値 $KPGR2$ ($=2\%$) を越えるまで継続する。即ち、ベーパー濃度 $FGPG$ の変動範囲を制限するパーセント率 PGR に対してヒステリシスが設けられている。

【0088】図20および図21はこの第4実施例を実行するためのベーパー濃度の学習ルーチンを示している。なお、このベーパー濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。図20および図21を参照すると、まず初めにステップ400においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲内にあるか否か、即ち $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるか否かが判別される。フィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲内にあるとき、即ち $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるときにはステップ402に進んで単位パーセント率当りのベーパー濃度 $FGPG$ の更新量 tFG が零とされ、次いでステップ403に進む。従ってこのときにはベーパー濃度 $FGPG$ は更新されない。

【0089】一方、ステップ400においてフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲を越えていると判断されたとき、即ち $FAFAV \geq 1.02$ であるか又は $FAFAV \leq 0.98$ であるときにはステップ401に進んで更新回数カウンタ値 $CFGPG$ が予め定められた値 $KCFGPG$ よりも大きいかが判別される。 $CFGPG \leq KCFGPG$ のとき、即ち図3の領域Iのときにはステップ310に進んで次式に基づきベーパー濃度 $FGPG$ の更新量 tFG が算出される。

【0090】

$$tFG = (1.0 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここで a は2である。即ちフィードバック補正係数の平均値 $FAFAV$ が設定範囲 (0.98 と 1.02 の間) を越えると 1.0 に対する $FAFAV$ のずれ量の半分が更新量 tFG とされる。次いでステップ403に進む。ステップ403ではパーセント率実行時間カウンタ値 $CPGR$ が1だけインクリメントされる。前述したようにこのパーセント率実行時間カウンタ値 $CPGR$ は機関始動後においてパーセント率作用の行われている累積時間を表している。次いでステップ404ではパーセント率実行時間カウンタ値 $CPGR$ が予め定められた設定値 $KCPGR3$ よりも大きいかが判別される。この設定値 $KCPGR3$ はほぼ3分間に相当しており、従ってステップ404ではパーセント率実行時間がほぼ3分間を越えたか否かが判別される。

【0091】 $CPGR < KCPGR3$ のとき、即ちパーセント率実行時間がほぼ3分間以内であるときにはステップ405に進んでヒステリシス用フラグ $X \cdot tFG$ がリセットされる。次いでステップ401ではベーパー濃度 $FGPG$ に更新量 tFG が加算され、次いでベーパー濃度 $FGPG$ が基準ベーパー濃度 $FGPGU$ とされる。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0092】一方、ステップ404において $CPGR \geq KCPGR3$ であると判別されたとき、即ちパーセント率実行時間がほぼ3分間を越えたときにはステップ406に進んでパーセント率 PGR が一定値 $KPGR2$ ($=2\%$) よりも大きいかが判別される。 $PGR \geq KPGR2$ のときにはステップ405に進む。これに対して $PGR < KPGR2$ のときにはステップ407に進んでパーセント率 PGR が一定値 $KPGR1.5$ ($=1.5\%$) よりも大きいかが判別される。 $PGR \geq KPGR1.5$ のときにはステップ408に進んでヒステリシス用フラグ $X \cdot tFG$ がリセットされているか否かが判別される。パーセント率 PGR が2%以上から2%以下になったときにはヒステリシス用フラグ $X \cdot tFG$ はリセット ($X \cdot tFG = 0$) されているのでステップ405に進む。

【0093】一方、ステップ407において $PGR < KPGR1.5$ になったと判断されたときにはステップ409に進んでヒステリシス用フラグ $X \cdot tFG$ がセット ($X \cdot tFG = 1$) され、次いでステップ412の更新量ガード処理に進む。その後、ステップ407において $PGR \geq KPGR1.5$ であると判断されるとステップ408に進むがこのときヒステリシス用フラグ $X \cdot tFG$ はセットされているのでステップ409を経てステップ412に進む。即ち、ステップ405からステップ409では更新量ガード処理を実行するパーセント率 PGR に対してヒステリシスを持たせるための処理が行われている。ステップ412における更新量ガード処理が図21に示されている。

【0094】図21を参照するとまず初めにステップ4

20において図18に示す関係からパーシ率PGRに基づいて許容限界値 K_tFG が算出される。次いでステップ421ではベーパー濃度FGPGが許容上限値($FGPGU + K_tFG$)よりも大きいか否かが判別される。 $FGPG \geq (FGPGU + K_tFG)$ のときには処理サイクルを完了し、このときにはベーパー濃度FGPGの更新作用が停止される。これに対して $FGPG < FGPGU + K_tFG$ のときにはステップ422に進む。ステップ422ではベーパー濃度FGPGが許容下限値($FGPGU - K_tFG$)よりも小さいか否かが判別される。 $FGPG \leq (FGPGU - K_tFG)$ のときには処理サイクルを完了し、このときにはベーパー濃度FGPGの更新作用が停止される。これに対して $FGPG > FGPGU - K_tFG$ のときにはステップ423に進む。

【0095】ステップ423ではベーパー濃度FGPGに更新量 tFG を加算した値($FGPG + tFG$)が基準ベーパー濃度FGPGUよりも大きいか否かが判別される。 $FGPG + tFG \geq FGPGU$ のときにはステップ424に進んで $FGPG + tFG$ が許容上限値($FGPGU + K_tFG$)よりも大きいか否かが判別される。 $FGPG + tFG < FGPGU + K_tFG$ のときにはステップ425に進んでベーパー濃度FGPGに更新量 tFG が加算される。これに対して $FGPG + tFG \geq FGPGU + K_tFG$ のときにはステップ426に進んで許容上限値($FGPGU + K_tFG$)がベーパー濃度FGPGとされる。

【0096】一方、ステップ423において、 $FGPG + tFG < FGPGU$ であると判断されたときにはステップ427に進んで $FGPG + tFG$ が許容下限値($FGPGU - K_tFG$)よりも小さいか否かが判別される。 $FGPG + tFG > FGPGU - K_tFG$ のときにはステップ428に進んでベーパー濃度FGPGに更新量 tFG が加算される。これに対して $FGPG + tFG \leq FGPGU - K_tFG$ のときにはステップ429に進んで許容下限値($FGPGU - K_tFG$)がベーパー濃度FGPGとされる。

【0097】

【発明の効果】算出されたベーパー濃度が実際のベーパー濃度から大巾にずれるのを阻止することができ、斯くして空燃比が大巾に変動するのを阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】フィードバック補正係数FAFの変化を示す図

である。

【図3】パーシ率PGRの変化を示す図である。

【図4】パーシ作用開始時におけるフィードバック補正係数FAF等の変化を示す図である。

【図5】設定範囲の上限値 $tK1$ および下限値 $tK2$ を示す図である。

【図6】設定範囲の上限値 $tK3$ および下限値 $tK4$ を示す図である。

【図7】パーシ制御を行うためのフローチャートである。

【図8】パーシ制御を行うためのフローチャートである。

【図9】パーシ制御弁駆動処理のためのフローチャートである。

【図10】フィードバック補正係数FAFを算出するためのフローチャートである。

【図11】空燃比の学習を行うためのフローチャートである。

【図12】ベーパー濃度の学習を行うためのフローチャートである。

【図13】燃料噴射時間の算出を行うためのフローチャートである。

【図14】第2実施例において用いられるベーパー濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図15】第2実施例において用いられるベーパー濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図16】第3実施例において用いられるベーパー濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図17】第3実施例において用いられるベーパー濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図18】許容限界値 K_tFG を示す図である。

【図19】ベーパー濃度FGPGの変化を示す図である。

【図20】第4実施例において用いられるベーパー濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図21】第4実施例において用いられる更新量ガード処理を実行するためのフローチャートである。

【符号の説明】

4…燃料噴射弁

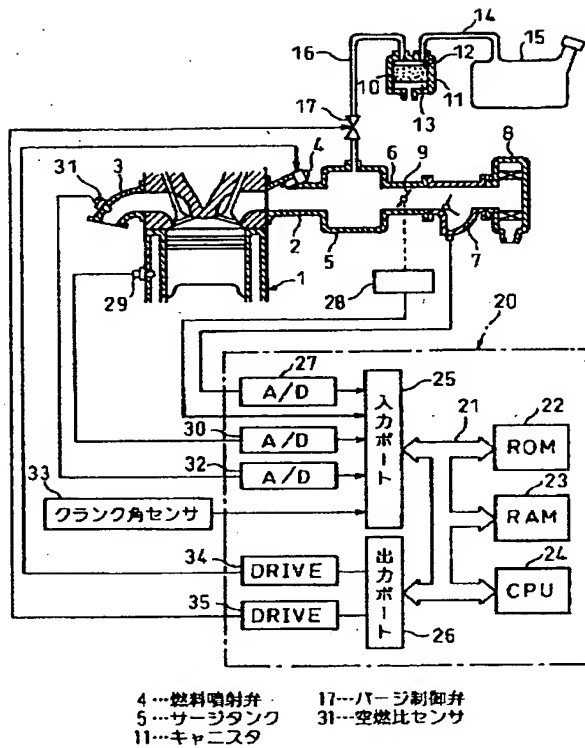
5…サージタンク

11…キャニスタ

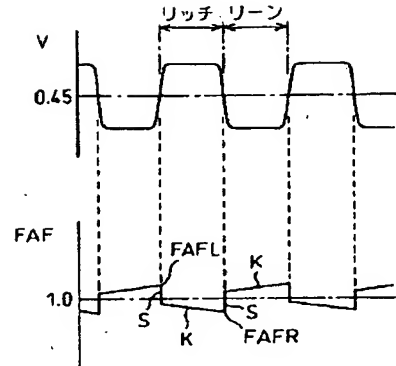
17…パーシ制御弁

31…空燃比センサ

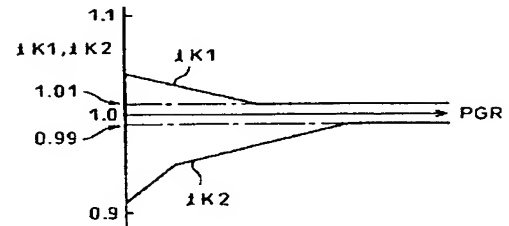
【図1】



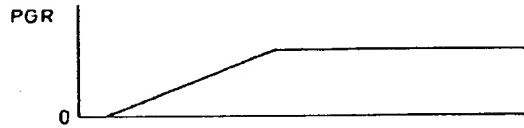
【図2】



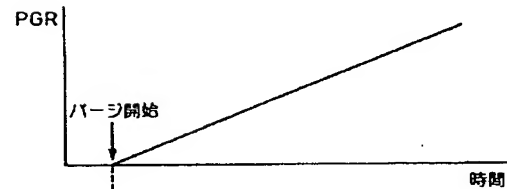
【図5】



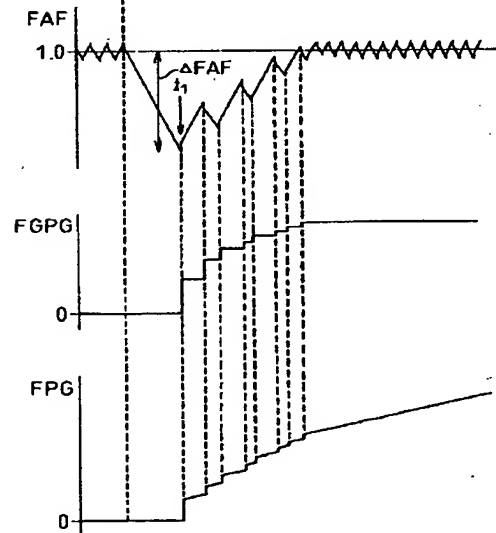
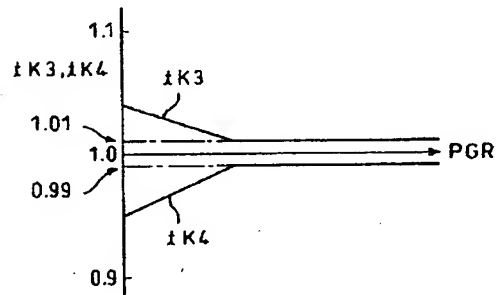
【図3】



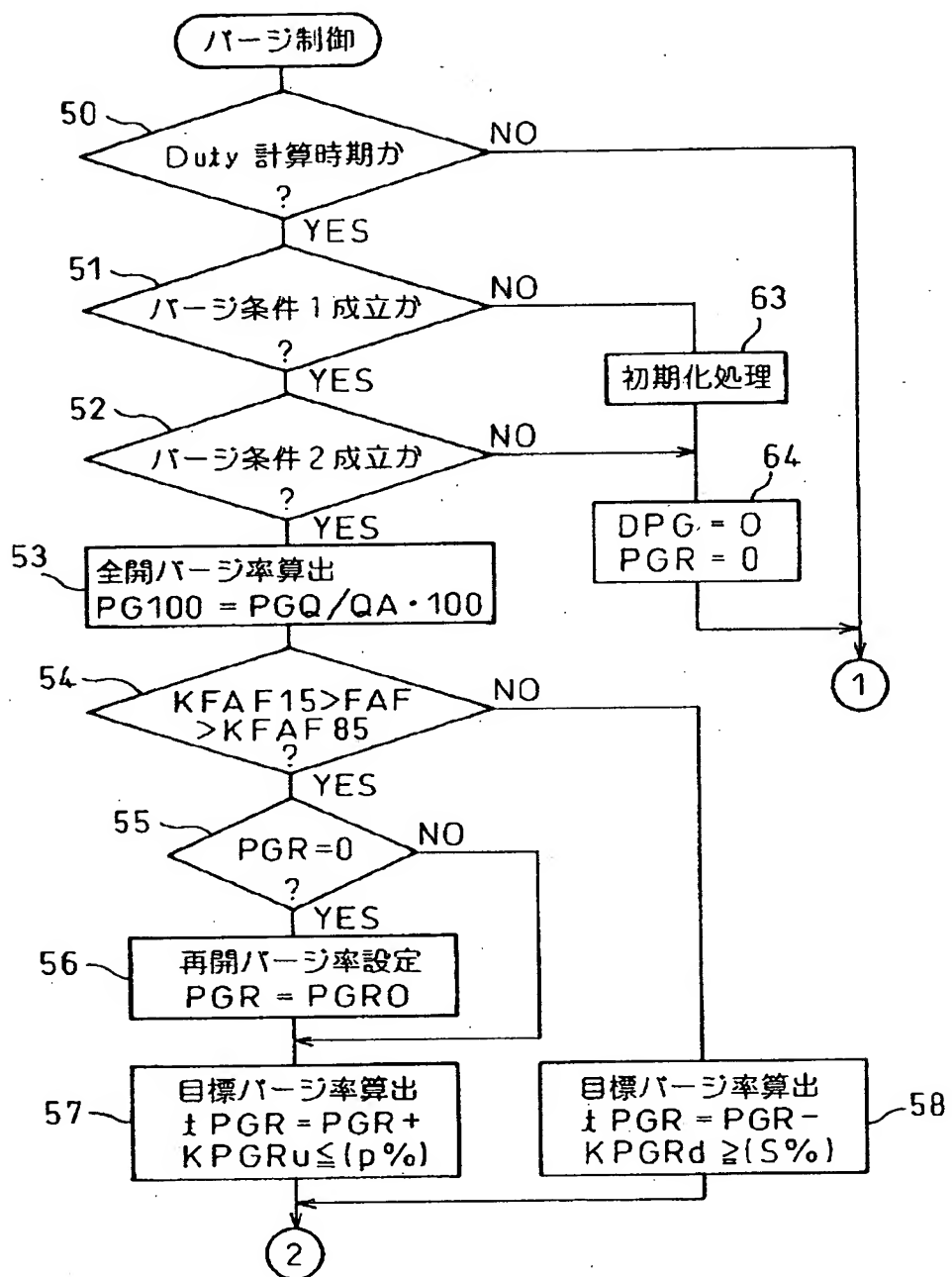
【図4】



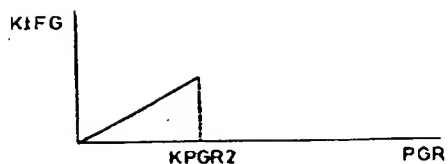
【図6】



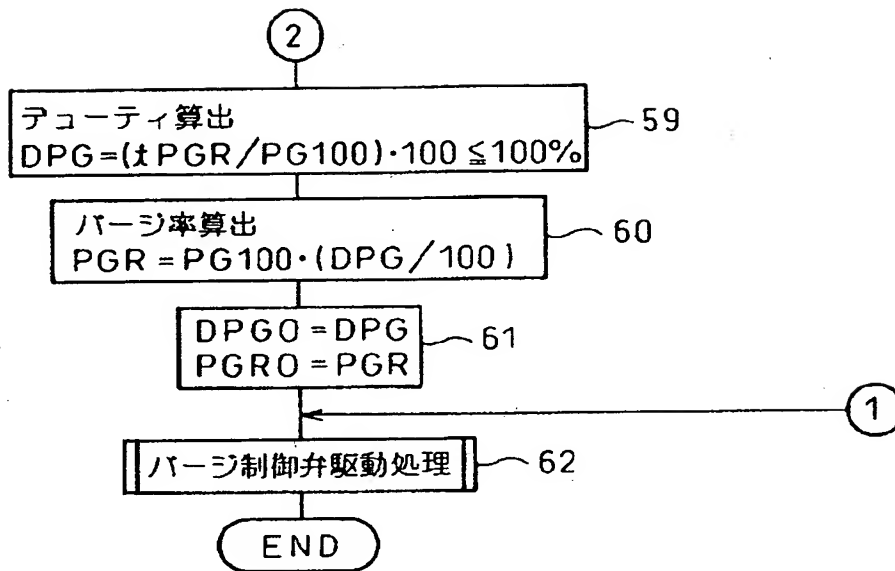
【図7】



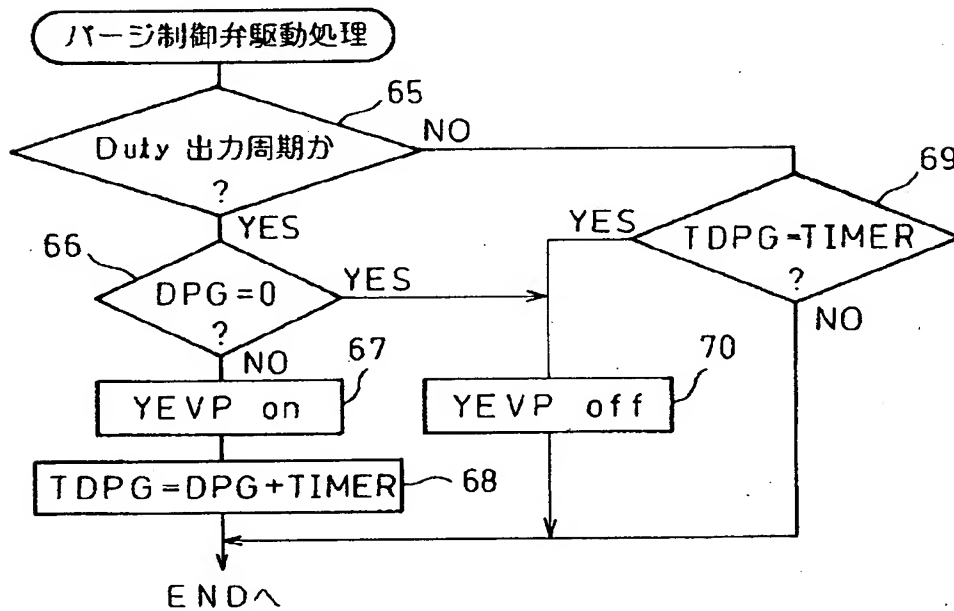
【図18】



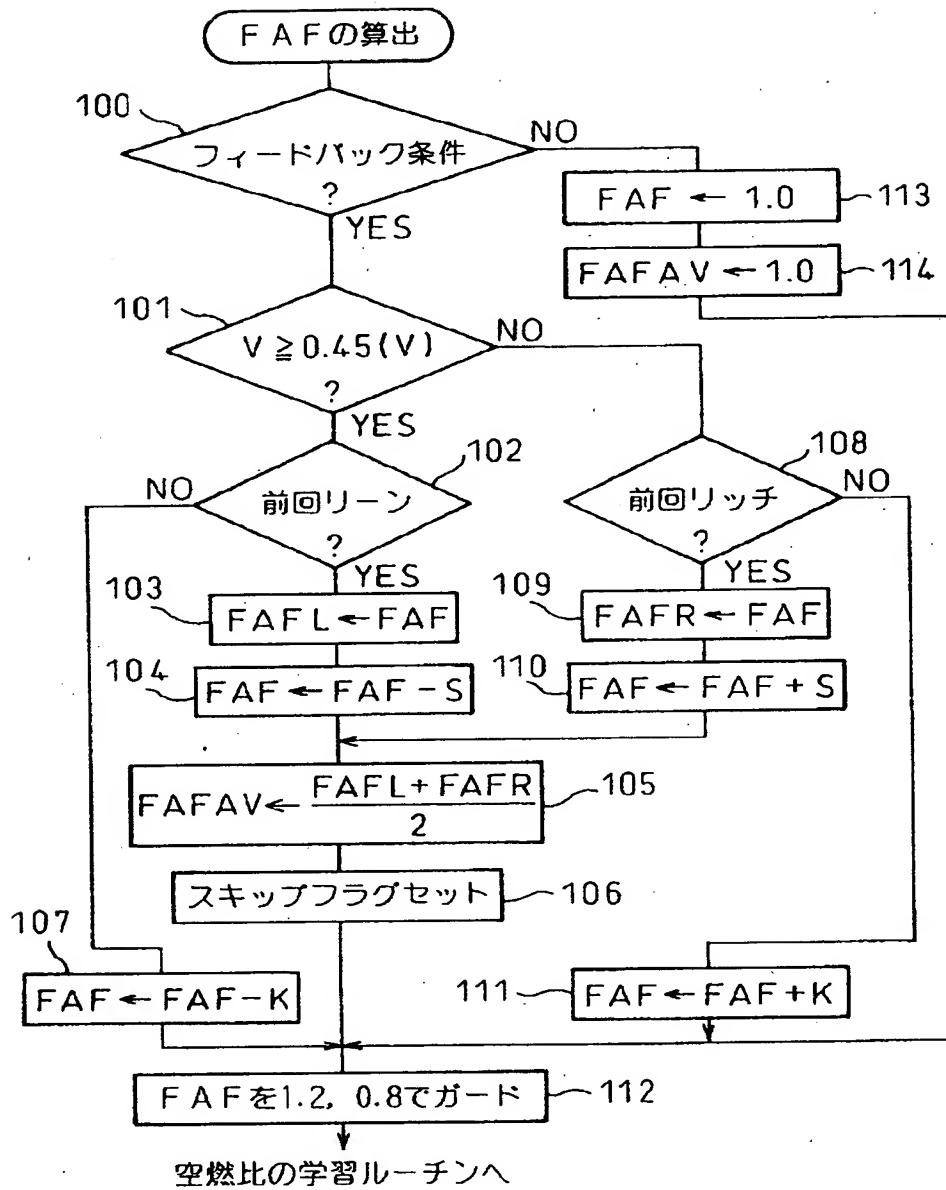
【図8】



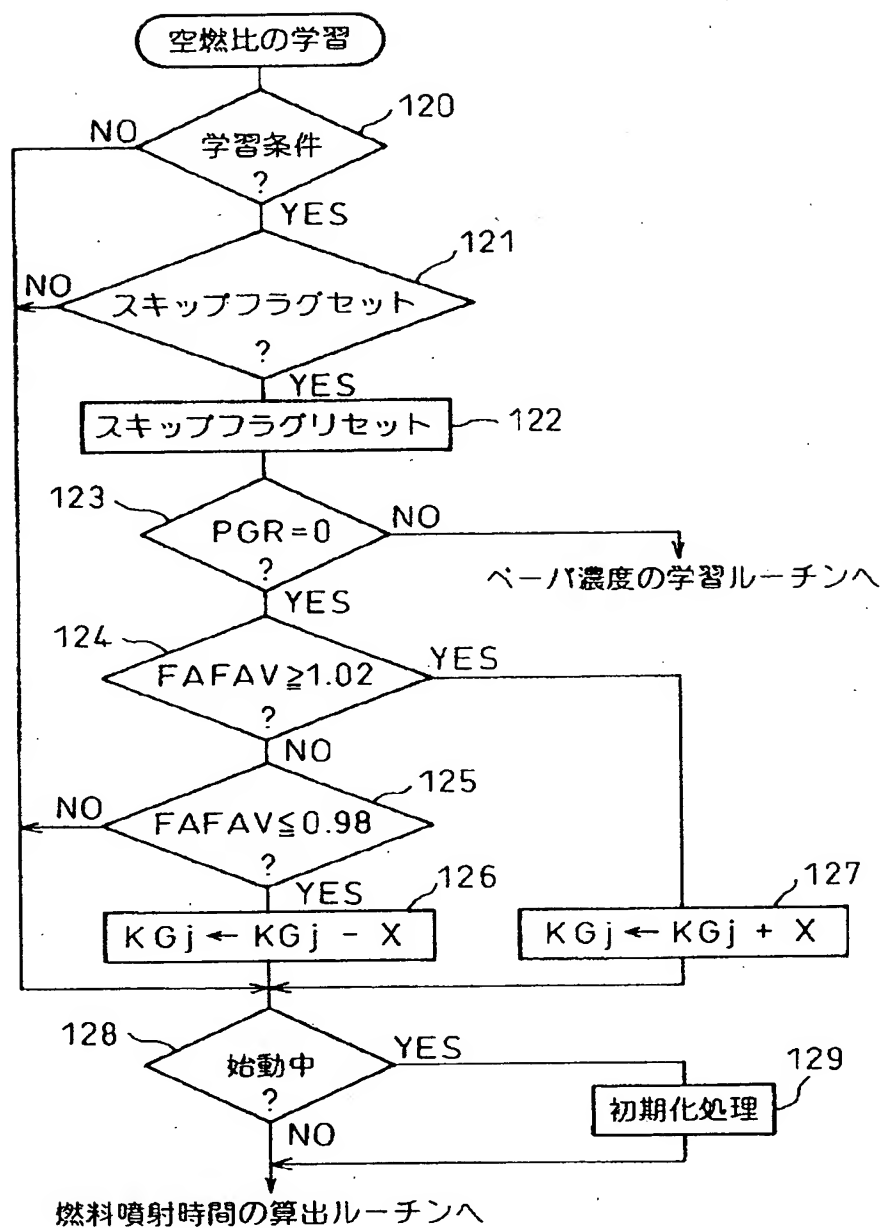
【図9】



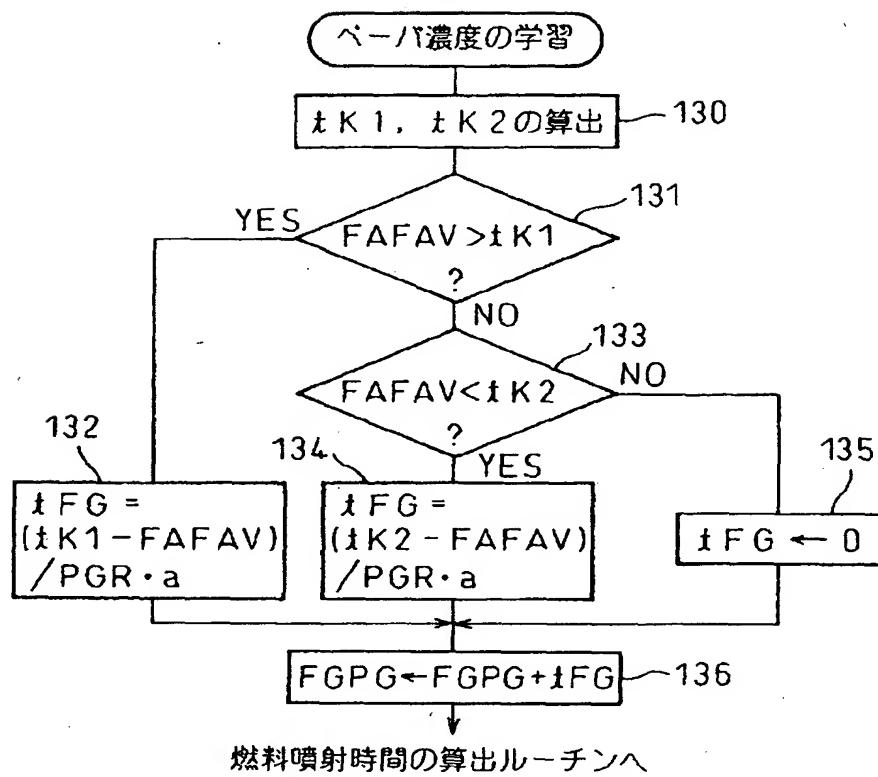
【図10】



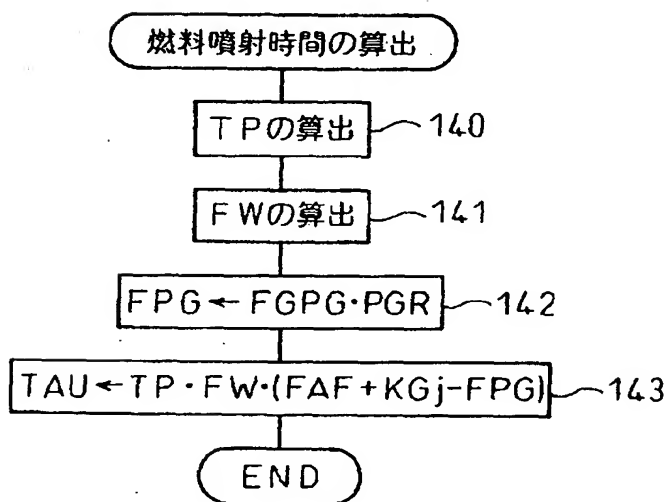
【図11】



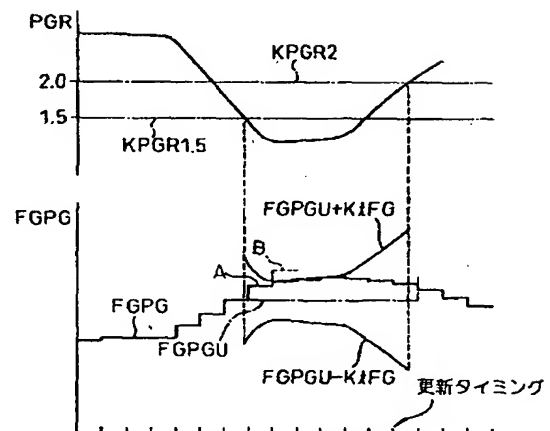
【図12】



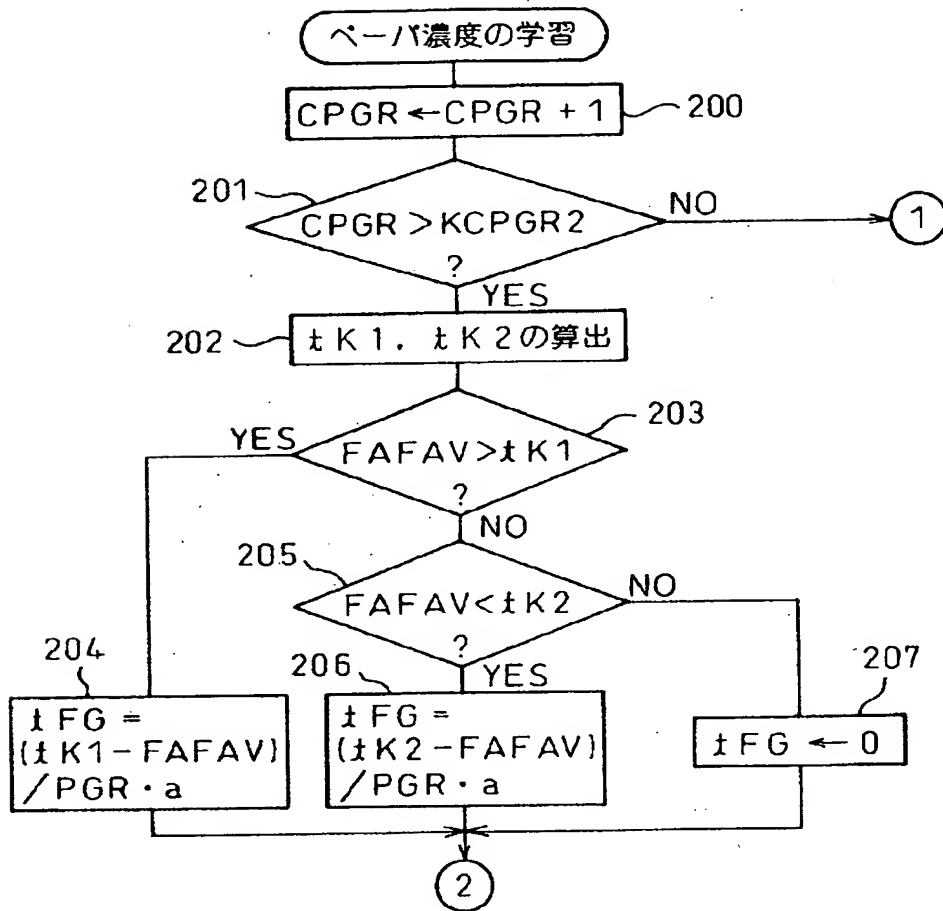
【図13】



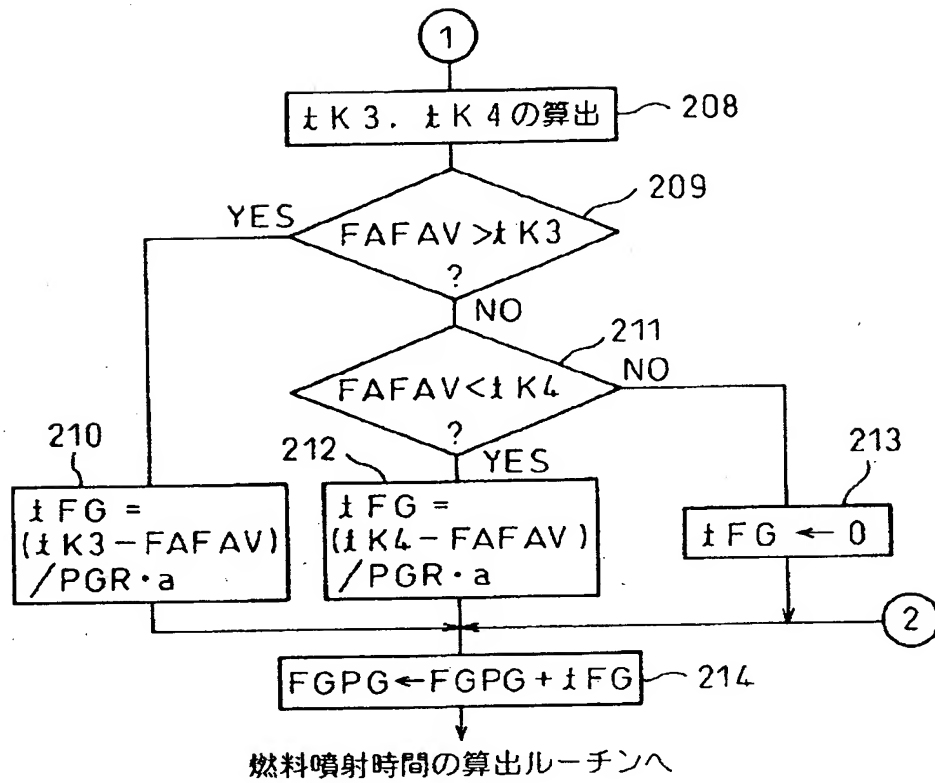
【図19】



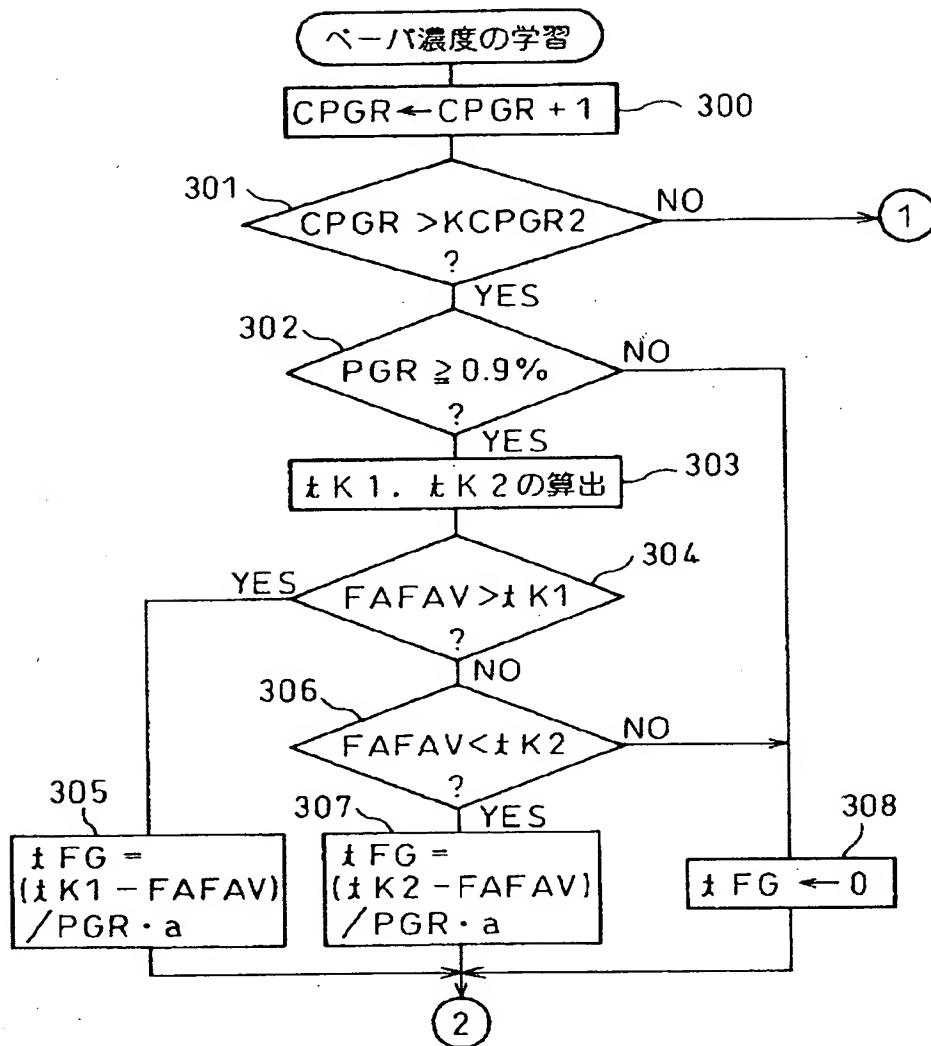
【図14】



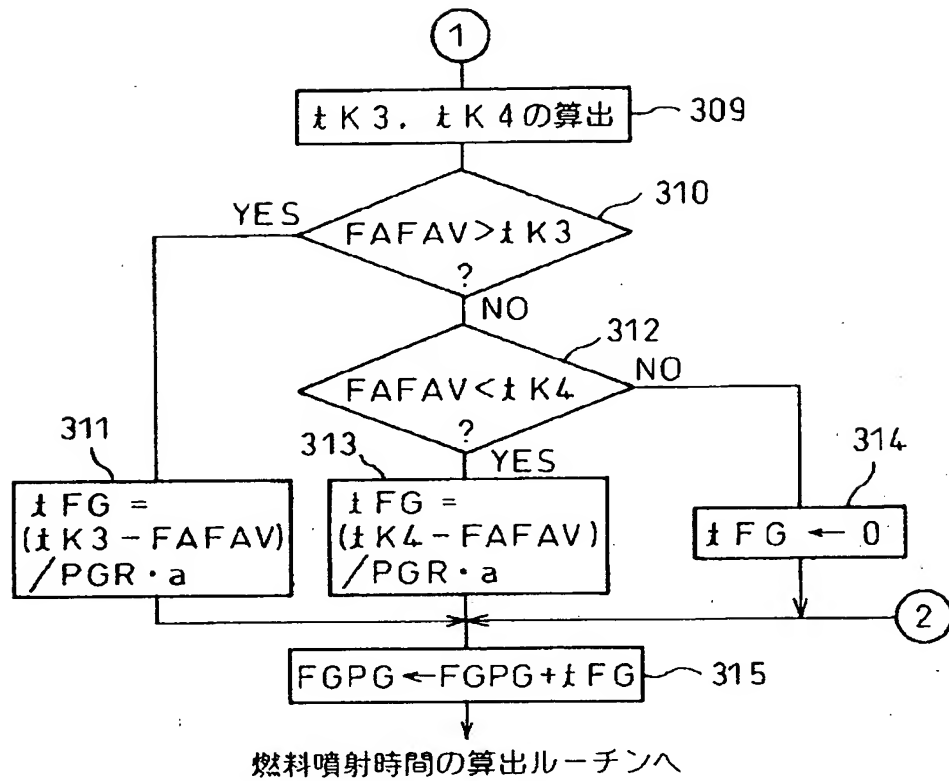
【図15】



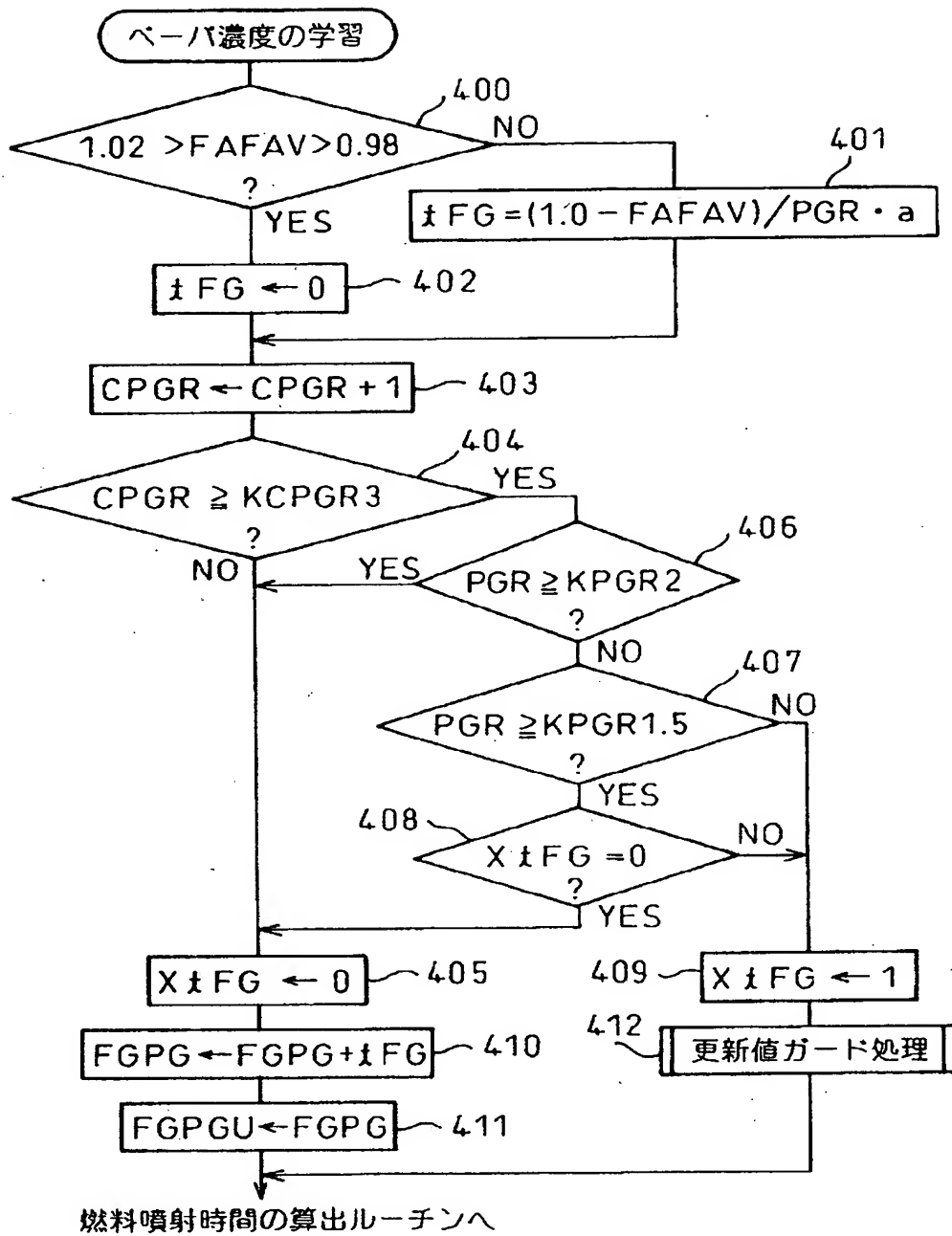
【図16】



【図17】



【図20】



【図21】

